

Activité 1: Le réflexe myotatique, une commande réflexe du muscle - Correction

Le système nerveux assure une communication rapide d'informations dans l'organisme, c'est en outre le seul système qui permette la collecte d'informations en provenance du milieu extérieur. Il est essentiel au bon fonctionnement de l'organisme. La position verticale chez l'homme est un état d'équilibre instable et permanent en raison de la pesanteur. Le maintien de cette posture nécessite la mise en jeu de divers muscles (jambe, tête, tronc bras) et de façon coordonnée. C'est le système nerveux qui, de façon réflexe, ajuste en permanence la contraction des muscles permettant l'équilibre. Le réflexe myotatique sert d'outil diagnostique pour apprécier l'intégrité du système neuromusculaire : par un choc léger sur un tendon, on provoque la contraction du muscle étiré (réflexe rotulien ou achilléen).

Comment l'étude d'un arc-réflexe permet-elle de vérifier le bon fonctionnement du système neuromusculaire ?

1: Observation du réflexe myotatique achilléen:

Le choc (stimulation) sur le tendon d'Achille provoque l'étirement du muscle extenseur du pied (triceps sural) qui induit de manière réflexe (involontaire) la contraction du muscle étiré et donc l'extension du pied.

Il est possible d'enregistrer l'activité musculaire du triceps sural lors d'un réflexe achilléen (le choc du marteau sur le tendon d'Achille déclenche les mesures = stimulus)

On observe ainsi que lors d'un réflexe achilléen, l'activité électrique du triceps sural se produit 38 ms environ après la stimulation (le choc). Les électromyogrammes réalisés chez différents individus ou plusieurs fois chez le même individu ont un tracé très voisin.

Le choc du marteau sur le tendon d'Achille provoque l'étirement du triceps sural. L'électromyogramme de ce muscle montre une activité électrique qui apparaît 38 ms après la stimulation. Cette activité électrique est liée à la contraction réflexe du triceps sural.

2: Observation du réflexe myotatique rotulien

Le choc du marteau sur la rotule provoque l'étirement du quadriceps crural ce qui induit de manière réflexe la contraction du muscle étiré et donc l'extension de la jambe. L'électromyogramme de ce muscle montre que sa contraction réflexe apparaît environ 24 ms après le stimulus. Conclusion: le réflexe myotatique est stéréotypé.

3: Enregistrement de l'activité musculaire volontaire

Le cobaye contracte volontairement son triceps sural lors de divers stimuli (tactile - auditif - visuel). Les électromyogrammes obtenus montrent que les délais entre le stimulus et l'activité électrique de la contraction volontaire sont compris entre 100 et 200 ms. L'activité réflexe se manifeste toujours avant l'activité volontaire. Le délai varie du simple au double dans le meilleur des cas.

Le réflexe myotatique est la contraction d'un muscle en réponse à son propre étirement.

Le réflexe myotatique est Involontaire, Rapide, et Stéréotypé Le réflexe est une activité involontaire et rapide.

4: Mise en évidence du centre intégrateur impliqué dans le réflexe myotatique

Le délai entre la stimulation et la contraction réflexe est plus court dans le cas du réflexe rotulien que dans le cas du réflexe achilléen. Les messages nerveux sensitifs ne sont donc pas intégrés par le muscle lui-même (sinon les délais seraient identiques); de plus la rotule serait plus proche du centre intégrateur que le tendon d'Achille. Le centre intégrateur pourrait être la moelle épinière ou bien l'encéphale.

Chez un chat spinal, le réflexe myotatique est conservé. Le centre intégrateur n'est donc pas le cerveau. Le centre intégrateur du réflexe myotatique serait donc la moelle épinière.

5: Mise en évidence du circuit nerveux du réflexe myotatique

Magendie montre par ses expériences que:

La section de la racine dorsale de la moelle épinière induit une perte de la sensibilité du membre qui conserve cependant sa motricité.

La section de la racine ventrale de la moelle épinière induit une perte de la motricité du membre qui conserve cependant sa sensibilité.

On en déduit que les fibres nerveuses sensitives (ou afférentes) qui conduisent les messages nerveux sensoriels passent par les racines dorsales; tandis que les fibres nerveuses motrices (ou efférentes) qui conduisent les messages nerveux moteurs passent par les racines ventrales. Le nerf rachidien est un nerf mixte qui est composé à la fois de fibres nerveuses sensitives et motrices.

6: Les structures impliquées dans l'arc réflexe:

Un nerf est un ensemble de neurones ou fibres nerveuses. Chaque neurone est une cellule constituée d'un corps cellulaire (contenant le noyau), et de deux types de prolongements:

Un axone (la fibre nerveuse proprement dite) de diamètre constant qui aboutit à la terminaison synaptique ou arborisation terminale.

Les dendrites dont le diamètre diminue en s'éloignant du corps cellulaire.

Dans un neurone, le message nerveux est toujours véhiculé des dendrites vers le corps cellulaire, et du corps cellulaire vers l'arborisation terminale de l'axone.

Les fuseaux neuro musculaires situés au sein du muscle sont les récepteurs sensoriels (sensible à l'étirement) du réflexe myotatique. Ils sont reliés aux dendrites des neurones sensitifs.

Les plaques motrices et les muscles qui les contiennent sont les effecteurs du réflexe myotatique. Les plaques motrices sont innervées par les arborisations terminales des axones des neurones moteurs avec lesquels elles établissent des synapses neuro-musculaires (zone de communication).

La moelle épinière est le centre intégrateur du réflexe myotatique; sa substance blanche est composée par les axones myélinisés des neurones, sa substance grise est constituée par les corps cellulaires des neurones. Les ganglions rachidiens des racines dorsales renferment eux aussi des corps cellulaires.

Les [expériences](#) de sections montrent que: Les corps cellulaires des neurones sensitifs et moteurs sont situés du côté médullaire des racines dorsales et ventrales (section 1). Les corps cellulaires des neurones sensitifs sont situés dans le ganglion rachidien (section 2). Les corps cellulaires des neurones moteurs sont situés du côté médullaire de la section, probablement dans la substance grise de la moelle épinière (section 3)

Conclusion:

Le réflexe myotatique est la contraction involontaire, rapide, et stéréotypée d'un muscle en réponse à son propre étirement.

Né au niveau d'un récepteur sensoriel sensible à l'étirement: le fuseau neuromusculaire, le message nerveux sensitif ou afférent (vers un centre nerveux) chemine dans l'axone d'un neurone sensitif, au sein du nerf rachidien. Le corps cellulaire de ce neurone est localisé dans le ganglion rachidien de la racine dorsale de la moelle épinière.

La moelle épinière est le centre nerveux (ou centre intégrateur) du réflexe myotatique où sont élaborés les messages nerveux moteurs. Dans la substance grise de la moelle épinière, la connexion entre le neurone sensitif et le motoneurone, s'effectue au niveau d'une structure spécialisée : la synapse neuro-neuronique, contact entre une des extrémités de l'axone du neurone sensitif et une dendrite du motoneurone.

Le corps cellulaire du motoneurone et ses multiples dendrites sont localisés dans la substance grise de la moelle épinière, son axone se trouve d'abord dans la substance blanche puis il se prolonge dans la racine ventrale et le nerf rachidien.

Les neurones moteurs véhiculent des messages nerveux moteurs ou efférents (vers la périphérie) qui, au niveau des synapses neuro-musculaires des plaques motrices induisent la contraction du muscle.

Le réflexe myotatique met en jeu différentes cellules et structures du système nerveux central (moelle épinière) et du système nerveux périphérique (récepteurs sensoriels: les fuseaux neuro musculaires, nerfs rachidiens, plaques motrices). L'étude de ce réflexe par le médecin, permet donc de vérifier le bon fonctionnement du système nerveux.

